

TD N° 02 Propriétés hydrauliques des sols

Exercice 1

Calculer la perte de charge à travers l'argile dans l'écoulement permanent ascendant.

Côte de référence : 0 en A

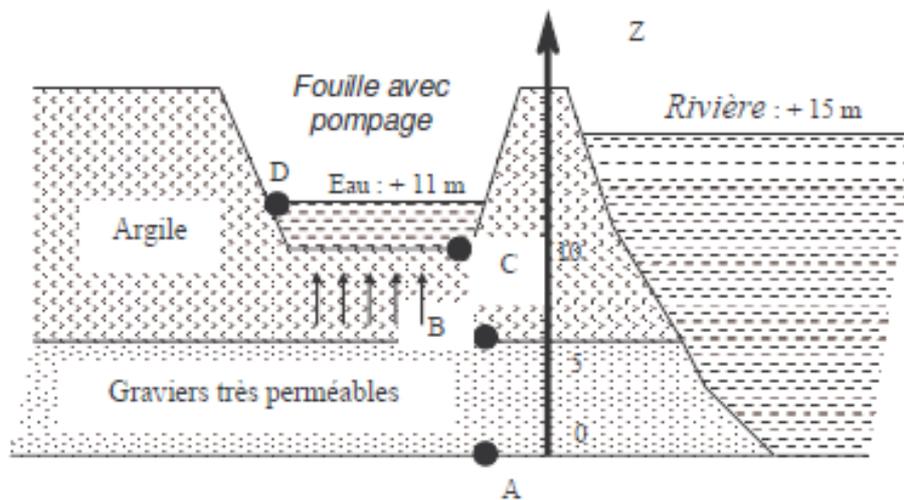


Fig. 01

Exercice 2– Cas d'une tranchée drainante

On recherche le débit Q par mètre de longueur de tranchée pour descendre le niveau de la nappe à proximité de la tranchée à une côte L en régime permanent. On supposera l'écoulement horizontal ; le sol est un sable dont $d_{10} = 0,06$ mm.

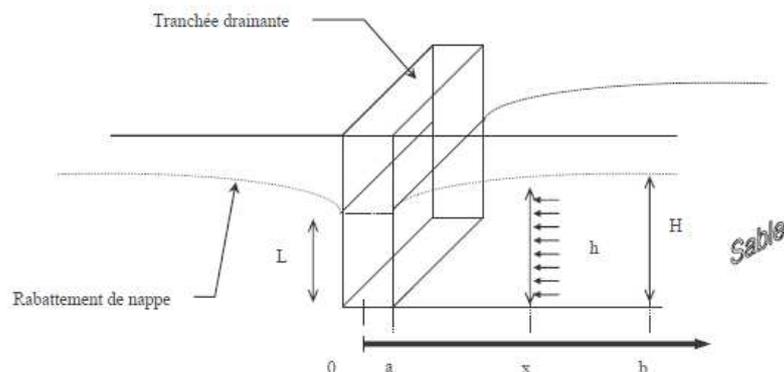


Fig. 02

Exercice 3

On considère la coupe géotechnique ci-après d'un sol constituant le fond d'une fouille creusée par dragage. Il s'agit essentiellement de trois argiles surmontant une couche de sable de perméabilité très élevée. On supposera que les couches d'argile ont le même poids volumique, soit $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$. La pression interstitielle à la base de la couche 3 est $u_D = 270 \text{ kPa}$.

En admettant que les couches d'argile sont le siège d'un écoulement permanent vertical :

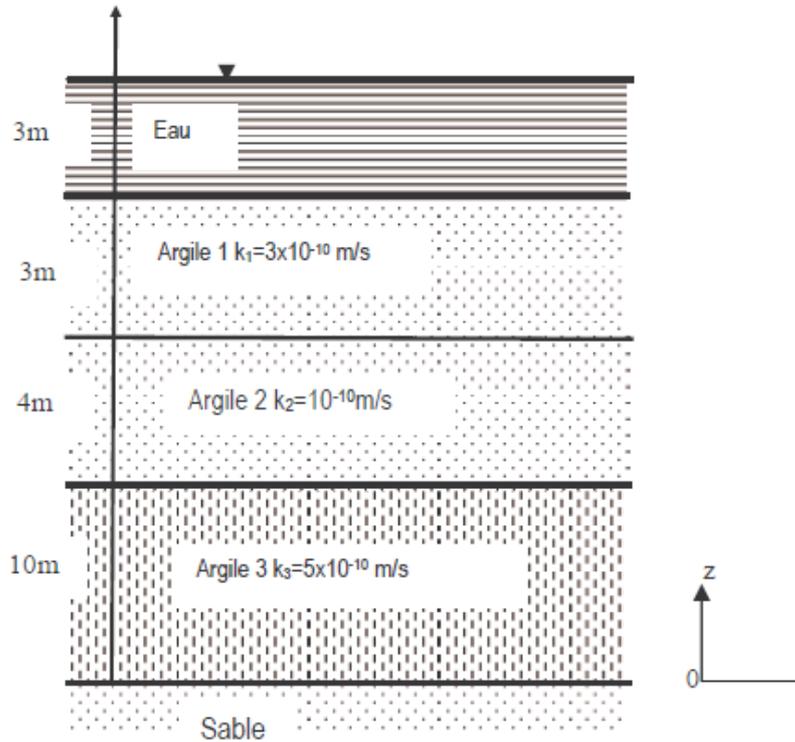


Fig. 03

- Calculer la perméabilité verticale équivalente de l'ensemble des trois couches d'argile.
- Calculer le débit traversant les trois couches.
- Tracer la courbe de variation de la charge hydraulique h en fonction de z .
- En déduire la courbe de variation de la pression interstitielle u en fonction de z .
- Calculer les forces agissant sur la phase solide en tête de chacune des couches. En tirer des conclusions quant à leur stabilité.

Exercice 4

Une formation sableuse composée de trois couches repose sur une grave très perméable. Les caractéristiques de l'ensemble figurent dans le diagramme ci-après.

Dans un piézomètre placé au niveau de l'interface de la troisième couche de la formation et de la grave, l'eau monte à 2,10 m au-dessus du terrain naturel.

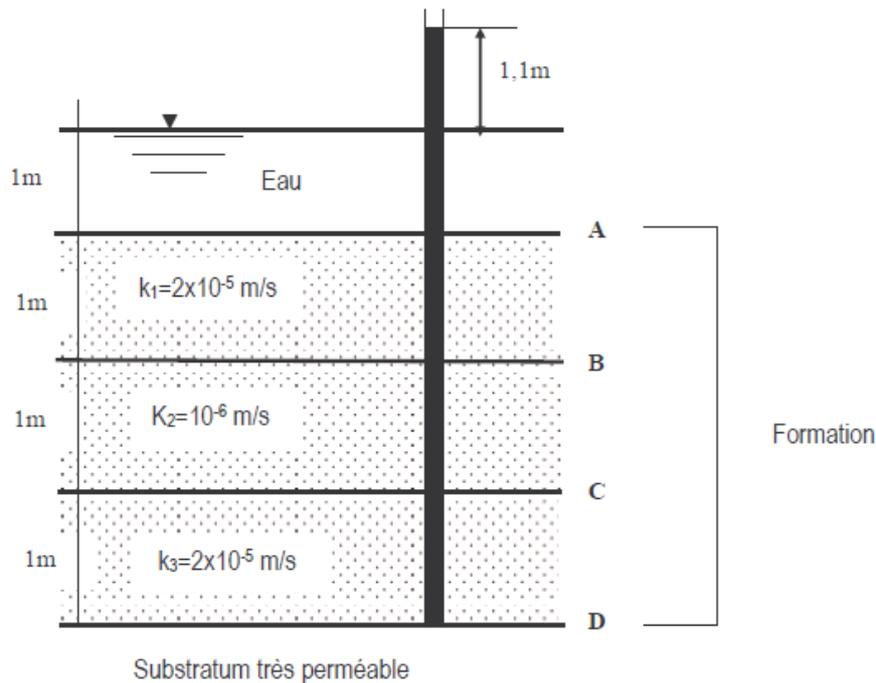


Fig. 04

a) Calculer la différence de charge $h_D - h_A$. Existe-t-il un écoulement ? Quelle est sa nature ?

b) Calculer la pression interstitielle (u) à chaque inter couche. On prendra l'origine des cotes au niveau de la Grave. Tracer le diagramme de la pression interstitielle dans les 3 couches.

Quelle conclusion peut-on en tirer ?

c) S'il y a un écoulement, calculer la perméabilité du milieu isotrope équivalent pour un tel écoulement.

Exercice 5

Une excavation à ciel ouvert de grandes dimensions a été réalisée dans une couche d'argile raide.

Lorsque les terrassements ont atteint 8 mètres de profondeur, on a assisté à un soulèvement progressif du fond de fouille avec apparition de fissures, suivi d'une irruption de sable et d'eau. Des forages ont montré que l'argile reposait sur une couche de sable située à 11 m de profondeur.

Calculer à quelle hauteur serait montée l'eau dans un sondage ayant atteint la couche de sable, sachant que le poids volumique de l'argile est $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$.

Exercice 6

Soit un barrage en terre constitué d'un massif homogène de perméabilité isotrope k , reposant sur un substratum horizontal imperméable (Figure 05). On notera h le niveau d'eau dans la retenue, H la hauteur du barrage, b_c la largeur du barrage en crête, m_1 la pente du talus amont et m_2 la pente du le talus aval. Pour $h = 17\text{m}$, $H = 20\text{m}$, $b_c = 5\text{m}$ et $m_1 = 3$ et $m_2 = 2,5$.

Déterminer le point de résurgence de la nappe phréatique à l'aval et tracer la ligne de saturation.

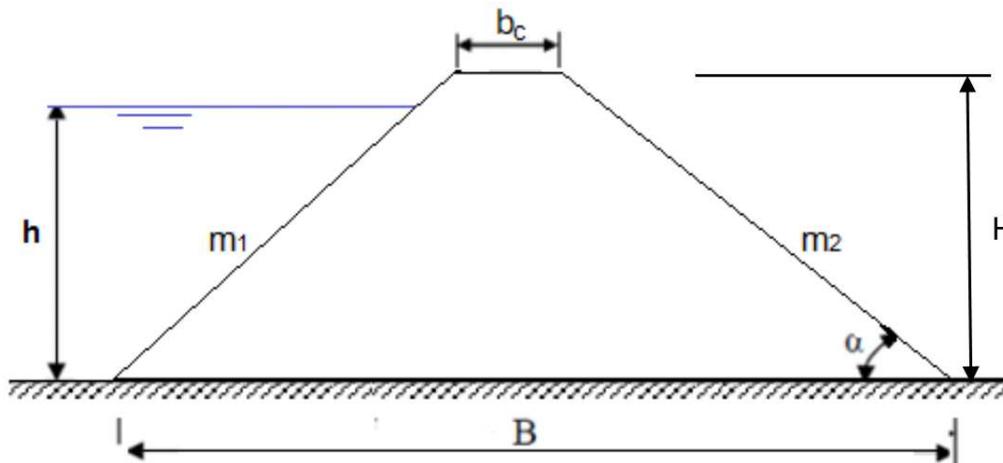


Fig. 05: Barrage en terre homogène reposant sur un substratum imperméable

Exercice 7

Soit un barrage en terre constitué d'un massif homogène de perméabilité isotrope k , reposant sur un substratum horizontal imperméable et muni d'un drain tapis (Fig. 6). Dans le cas d'un réseau d'écoulement représenté par la figure ci-dessous, calculer le débit d'infiltration drainé par le drain horizontal et les pressions interstitielles aux points interceptés par la droite Δ .

$h = 20\text{m}$, $H = 22\text{m}$, $b_c = 5\text{m}$ et $m_1 = 2,5$ $m_2 = 3$, $K = 10^{-9}\text{ m/s}$

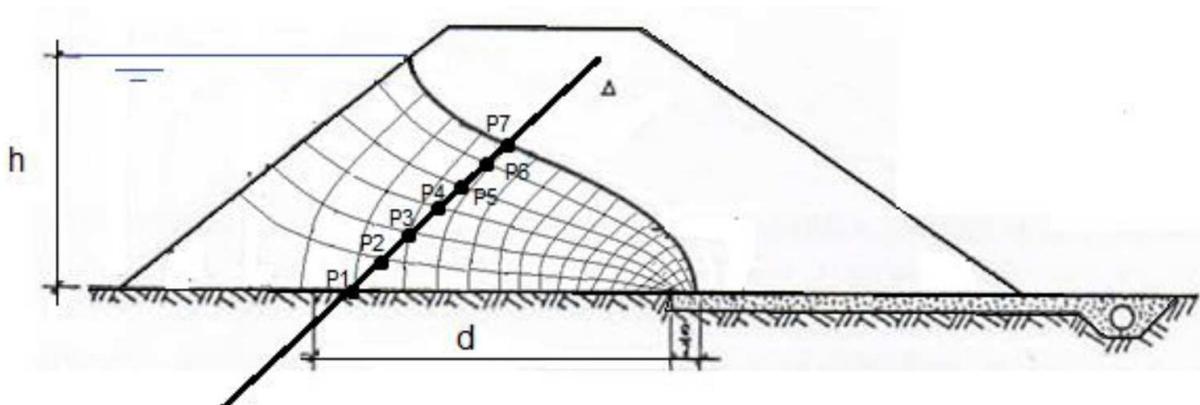


Fig. 6 : Barrage en terre homogène avec drain horizontal reposant sur un substratum imperméable